

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02254136 A**

(43) Date of publication of application: **12.10.90**

(51) Int. Cl. **C22C 38/00**
C22C 38/50

(21) Application number: **01071960**

(22) Date of filing: **27.03.89**

(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP TOYOTA
MOTOR CORP NIPPON KINZOKU
CO LTD**

(72) Inventor: **OMURA KEIICHI
TENTO MASAYUKI
KOBAYASHI MASAOKI
SATSUNOKI TOMIO
SHIBATA SHINJI
SUGINO TOMOYUKI
TAKADA TOSHIHIRO
NISHIZAWA YOSHIO
KASAHARA AKIHIKO**

(54) **HEAT-RESISTANT AND OXIDATION-RESISTANT
FE-CR-AL SERIES ALLOY HAVING EXCELLENT
MANUFACTURABILITY**

(57) Abstract:

PURPOSE: To prepare the heat-resistant and oxidation-resistant Fe-Cr-Al series alloy having excellent manufacturability by preparing an alloy contg. specified ratios of Fe, P, Cr, Ti, Al and rare earth metal and having specified contents of C, N, S, Si, Mn and Ni in impurities.

CONSTITUTION: An alloy contg., by weight, 31/233

(REM+0.021) to 0.04% P, 18 to 28% Cr, 0.02 to (0.03+4C+24N/7) Ti, 4.5 to 6.5% Al, >0.06 to 0.15% REM (REM denotes lanthanoid series among rare earth elements), in which, as impurities, $\leq 0.015\%$ C, $\leq 0.015\%$ N as well as $\leq 0.02\%$ C+N, $\leq 0.003\%$ S, $\leq 0.5\%$ Si, $\leq 1.0\%$ Mn and $\leq 0.3\%$ N are regulated and the balance substantial Fe is prepd. In this way, the Fe-Cr-Al series alloy having excellent heat resistance, oxidation resistance and manufacturability can be obtd., which is suitable as foil for exhaust gas purifying apparatus.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-254136

⑬ Int. Cl.⁵

C 22 C 38/00
38/50

識別記号

3 0 2 Z

庁内整理番号

7047-4K

⑭ 公開 平成2年(1990)10月12日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全14頁)

⑮ 発明の名称 製造性に優れた耐熱、耐酸化性Fe-Cr-Al系合金

⑯ 特 願 平1-71960

⑰ 出 願 平1(1989)3月27日

⑱ 発 明 者 大 村 圭 一 神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社
第2技術研究所内

⑲ 発 明 者 天 藤 雅 之 神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社
第2技術研究所内

⑳ 発 明 者 小 林 雅 明 福岡県北九州市八幡東区技光1-1-1 新日本製鐵株式
会社八幡製鐵所内

㉑ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉒ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地

㉓ 出 願 人 日本金属株式会社 東京都北区神谷3丁目6番18号

㉔ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

製造性に優れた耐熱、耐酸化性Fe-Cr-Al系合金

2. 特許請求の範囲

1. 重量%で

P : $\frac{31}{233}$ (REM+0.021)以上0.04%以下、

Cr : 18以上28以下、

Ti : 0.02以上 $(0.03 + 4C + \frac{24}{7}N)$ 以下、

Al : 4.5以上6.5以下、

REM : 0.06を超え0.15以下 (ただし、REMは希土類元素のうちのランタノイド)

を含有し、不純物として

C : 0.015 以下、

N : 0.015 以下 でかつ、

C+N : 0.02以下、

S : 0.003 以下、

Si : 0.5 以下、

Mn : 1.0 以下、

Ni : 0.3 以下 に制限し、

残部実質的にFeよりなることを特徴とする製造性に優れた耐熱、耐酸化性Fe-Cr-Al系合金。

2. さらに重量%で

Nb : 0.05以上 $(0.1 + \frac{93}{12} \cdot C + \frac{93}{14} \cdot N)$ 以下

を含有することを特徴とする請求項1記載の合金。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は耐熱性、耐酸化性、製造性に優れたFe-Cr-Al系合金に関し、高温の排ガス雰囲気下で特に異常酸化発生に対する抵抗力が要求される自動車排ガス浄化用触媒支持体に好適の他、石油、ガス等炭化水素系の燃料を用いる高温装置用材料、例えば石油ストーブや温風ヒーター等の各種暖房器具部品やバーナー、電熱線等の発熱体にも有用である。

なお、ここでのいう異常酸化とはAl₂O₃主体の

酸化皮膜の保護性が失われ、Fe を主体とした酸化物が急速に発達し、その後短時間のうちに合金箱の中心部まで酸化物となってしまう現象のことである。また、以後この異常酸化発生までの期間を便宜上異常酸化寿命と呼ぶ。

(従来の技術)

従来、自動車を中心とした排ガス浄化装置にはセラミック製ハニカムが使用されて来たが、近年エンジン性能向上等の利点があることから例えば特開昭50-92286号公報、特開昭51-48473号公報、特開昭56-96726号公報及び特開昭57-71898号公報等に関連されている如く、このハニカム体をFe-Cr-Al系耐熱合金箔で構成する技術が提案されている。

この際、該合金箔に要求される特性として耐酸化性及び酸化皮膜の密着性が着目され、それゆえ、その素材としては旧来より耐酸化性及び皮膜の密着性に優れているため電熱線や暖房器具の高温部品として広く一般に利用されたFe-Cr-Al

(3)

はREMの添加による熱間加工性の低下原因が主にCeにあり、さらにCeには耐酸化性を低下させる作用もあるとして、Ceを含まずにLaを主体のREM添加とすれば熱間加工が可能となり耐酸化性も向上するという新知見に基づくとしている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、REM(希土類元素)は一般に相互の分離が難しく、従って実質的に純粋な金属Laは、Yに比べれば安価であるもののREMの混合物であるいわゆるミッシュメタルに対しては非常に高価であることに変わりはない。また、同様に、Ceのみを分離除去することも価格の上昇を伴うこととなる。さらに、鉄と鋼 Vol.72 (1986).S1482には厚さ50μ程度のFe-Cr-Al系合金箔の酸化挙動について、ある時間以降急激な反応が起って箔中心部まで酸化物となるいわゆる異常酸化の発生は、箔中のAl全量がAl₂O₃として消耗される時期に対応し、0.015重量%程

(5)

系合金をベースに、この耐酸化性あるいは触媒の直接担持体であるγ-Al₂O₃との密着性を改善した箔が用いられている。これらの各技術はいずれも素材の耐酸化性を改善する手段としてYの利用が提案されているが、Yはきわめて高価な元素であるため利用範囲が限られ、広く実用に供せられるにまで至っていない。一方、特開昭58-177437号公報には主として皮膜の剥離を防止するためにFe-Cr-Al系合金に0.002~0.05重量%のLa, Ce, Nd, Prを含む総量0.06重量%までのREMを添加した合金が開示されているが、REMが0.06重量%を超えると通常の熱間加工温度で合金を加工することが出来ないとしている。また、Tiの添加は耐酸化性を低下させるためTiは添加できないとしている。

特開昭63-45351号公報には、同じくFe-Cr-Al系をベースとする合金において、Yの添加は高価なものになるとして、Ce以外の、Laを主成分としたREMを0.05重量%超0.20重量%以下の範囲で添加することが提案されている。これ

(4)

度の(La+Ce)の添加はAl₂O₃の内部保護性を向上する旨が報告されている。

しかしながら、上記報告は大気中での箔の酸化挙動についてのものであり、本発明が対象とする燃焼排気ガス中での箔の酸化挙動は全く異なったものであることが本発明者らの検討により明らかとなった。

即ち、排気ガス中では必ずしも異常酸化の発生が全Alの消耗とは対応せず、全Alが消耗されるより以前に既に異常酸化が発生するのである。さらに、排気ガス中では0.03重量%程度のREMの添加により大気中と同様酸化皮膜の耐剥離性は改善するが、とくに長時間側で観察される箔の表面酸化皮膜の微細なひび割れ及び点状のFe, Crを主体とした粒状酸化物の発生を抑えられない。

また、大気中では長時間側でAl₂O₃被膜の下層にいくらか保護性のあるCrを主体とした酸化皮膜が形成する場合もあり、この際一時的に異常酸化の発生が抑えられる時期が認められることもあるが、排気ガス中ではこうした時期はごく短時

(6)

間であり、しかもこの状態の箔はすでに弾力的な性質が劣化している上に、箔自体の寸法変化が大きくなっており、排ガス浄化装置用として使用する際には事実上既にハニカム体を構成する箔として寿命に達している。なお、この長期間間で認められる箔の寸法変化は、50 μ m程度と板厚の薄い箔であるがゆえに生ずる現象であり、表面酸化皮膜の成長に伴って皮膜と金属間に生ずる応力に起因するものである。

従って、本発明は特に融媒支持体として用いた場合、燃焼排ガス中での異常酸化に対する抵抗力が優れると同時に製造性の優れたFe-Cr-Al系合金箔を製造することを主な目的としたものである。

(課題を解決するための手段)

本発明者らは、上記の目的を達成するために、Fe-Cr-Al系合金について種々検討した結果、特に燃焼排ガス浄化装置用合金箔として、価格上昇を抑えつつくに熱間での加工性に優れ、

また熱延板の靱性にも優れ、かつ前記用途上から要求される箔としての耐酸化性即ち排気ガス中での異常酸化発生に対する抵抗力にも優れたFe-Cr-Al系合金を得ることに成功したのである。

即ち本発明は

重量%で、

P : $\frac{31}{233}$ (REM+0.021)以上0.04%以下、

Cr : 18以上28以下、

Ti : 0.02以上 $(0.03 + 4C + \frac{24}{7}N)$ 以下、

Al : 4.5以上6.5以下、

REM : 0.06を超え0.15以下 (ただし、REMは希土類元素のうちのランタノイド)

を含有し、不純物として

C : 0.015 以下、

N : 0.015 以下 であつ、

C+N : 0.02以下、

S : 0.003 以下、

Si : 0.5 以下、

(7)

(8)

Mo : 1.0 以下、

Ni : 0.3 以下 に制限し、

残部実質的にFeよりなることを特徴とする製造性に優れた耐熱、耐酸化性Fe-Cr-Al系合金であつて、必要に応じて、

0.05以上 $(0.1 + \frac{93}{12} \cdot C + \frac{93}{14} \cdot N)$ 以下

のNbを添加することによりさらに熱延コイルの靱性及び耐酸化性を向上させることができる。

ここで、本発明にいうREMとは、希土類元素のうちのランタノイドの混合物のことであり、含まれる元素の比率はおおむねCe=6~4, La=3~2, Pr=1~2, Nd=1~2程度で、鋼への添加原料であるいわゆるミッシュメタルの成分変動あるいは製鋼歩留り等によりこの比率は若干変動するがCeが最も多量に含まれる。また、他の希土類元素の合計はごくわずかであり、事実上分析結果として検出できるのは上記4元素である。

このような構成をもつ本発明のFe-Cr-

Al系合金は0.06%を超えるREMを含有せしめることにより、Fe, Crを主体とした粒状酸化物の発生を抑えることができ、加えて微量のTiと複合させるとさらに大きな効果が得られる。この際、Ce単独又はLa単独添加とするよりも、これらREMの混合物であるいわゆるミッシュメタルで添加した場合の方がより長時間まで効果が持続する。

また、0.06%を超えるREMを含有せしめることにより、REM量が少ない場合に比べて、主として酸化物の可塑性が向上するため前記した箔の変形量を小さくすることができる。

さらに、このREM量に関係してPの量を調整することにより熱間における加工を容易ならしめ、もってREMの混合物添加を可能とすることで成分元素費上昇を抑え、さらにC及びNを極めて低下させた上でこの両者の量とある特定関係をもったTi量とすることで熱延コイルの靱性を向上させ、もって製造工程をより簡略ならしめることによって工程増によるコスト上昇を抑えることが可

(9)

(10)

能となるものである。

さらに、Nb をも添加した場合はとくに熱延コイルの靱性がさらに向上するものである。

(作 用)

次に、本発明における成分の限定理由ならびにその作用について説明する。なお、ここにいう含有量はすべて重量%である。

(1) C, N:

ともに熱延コイルの靱性を著しく低下する元素である。本発明にあっては後述するTiとの関係によってこの作用を極力抑えることができるが、それぞれ0.015%を超えて存在する場合もしくはC+Nで0.02%を超える場合にはTi添加によっても室温付近での熱延コイルの靱性が満足な値にまで回復せず、例えば熱延コイルをほどく時により高い温度までの再加熱を要す等のコストアップ要因となる工程増が必要となる。従ってC及びNはそれぞれ0.015%以下でかつC+Nの総量を0.02%以下とする必要がある。

(11)

Tiを含有せしめた場合には、Ti量が0.02%に満たない場合とはまた異なった理由により熱延板の靱性が損なわれるのである。従って本発明にあっては熱延板の靱性改善のために添加するTiは0.02%以上 $(0.03 + 4C + \frac{24}{7} \cdot N)$ %以下という比較的微量なものとなる。

さらに本発明にあっては、Tiはこのように比較的微量な添加であっても、耐酸化性ことに排ガス中での耐異常酸化性の向上効果を有する。

この場合、 $(4C + \frac{24}{7} N)$ %以上の添加で効果がより大きくなるが、過剰に添加してもTiによる耐酸化性の向上効果が急速に飽和するため、熱延コイルの靱性を考慮した範囲がTiの添加範囲となる。従って本発明のTiは0.02%以上

$(0.03 + 4C + \frac{24}{7} N)$ %以下となる。

Si:

Siは耐酸化性向上には有用であるものの、著

(13)

(2) Ti:

Tiは本発明にあっては上述したC及びNの熱延コイル靱性に与える悪影響を防止し、併せてとくに排ガス中での耐酸化性をも向上する有用な元素である。熱延板靱性を改善するためには少なくとも0.02%以上の添加が必要である。一方、本発明者らの検討によればTi添加とともに靱性は一旦は著しく向上するが、逆にC及びN量に対しTiが過剰に含まれるとかえって靱性が極度に低下するようになってしまう。さらに詳しく検討したところ、これはTiが過剰に含まれる場合には10 μ mを超えるような多数の粗大な角型のTiNを(一部Ti(C,N))を主とした析出物あるいは介在物が製造時あるいは、それに続く1350℃を超えるような高温時にすでに形成されており、これが熱延後も脆性的な破壊に対する材料の感受性を著しく高めているためであることが明らかとなった。従って、Ti量にはこの意味から上限値が存在し、本発明者らの検討によれば、その値は $(0.03 + 4C + \frac{24}{7} N)$ %である。すなわち、この量を超えて

(12)

しく熱延コイルの靱性を低下させるため、もともと耐酸化性を有するが靱性の低いFe-Cr-Al系合金を対象とした本発明にあっては0.5%以下とする。

Mn:

Mnは本発明にあっては耐酸化性をやや低下する傾向を持つため1.0%以下とする。

P:

Pは本発明にあってはREMとの関わりにおいて熱間での加工性を向上するのに重要な意味を持つ元素である。

即ち、0.06%を超える比較的少量のREMを添加した場合でもPが $\frac{31}{233} (REM + 0.021)$ 以上含まれる際には、熱間圧延に際し、全く問題なく加工(即ち圧延)ができることが本発明者らの検討により明らかとなった。この際、例えばREMの中で最も多量に含まれるCeの一部は3 μ m前後の比較的微細な粒状のりん化合物として鋼中に存在するため従来考えられていたようなFeとの化合物を

(14)

形成することによる熱間での加工性の低下が未然に防止できるのである。

しかして、Pは多量のREMの添加に際してはこのような有用な作用をもつことになるが、一方でFe-Cr-Al系合金のとくに450~520℃程度の温度域でのぜい化を促進するため、その上限は0.04%に制限される。

$$\text{即ちPの範囲は } \frac{31}{233} (\text{REM} + 0.021) \% \text{以上} 0.04$$

%以下となる。

S:

Sは耐酸化性を低下させるため本発明にあっては0.003%以下とする。

Cr:

Crはステンレス鋼の耐食性及び耐熱性を確保する最も基本的な添加元素である。本発明にあっては、18%未満では耐酸化性及び皮膜の密着性が十分確保されず、一方28%を超えると特に熱延コイルの靱性及び冷間での加工性(圧延性)が著しく低下しはじめるためその範囲は18%以上

(15)

REMは本発明にあっては、とくに排気ガス中の硝の異常酸化発生に対する抵抗力を顕著に向上させる。加熱冷却をくり返した場合には0.03%程度のREMの添加がAl₂O₃皮膜の耐剥離性を改善することは公知であったが、本発明の如き燃焼排気ガス中では顕著な皮膜の剥離は認められない場合でも硝の表面皮膜にごく微細なひび割れが長時間使用中に発生し一部ではこのひびの中及びふちにFeを主体とした微細な酸化物粒子が認められ皮膜の保護性を低下することが明らかとなった。また、このようなひび割れが発生しない場合でも排気ガス中の長時間使用中に表面からの微視的観察によりAl₂O₃を主体とした酸化皮膜の中にFe及びCrを主体とした酸化物粒子が点在するようになり、その部分でやはり皮膜の保護性が低下する。これらの現象は硝中の全Alが消費される時期以前でも認められる。

しかしながら、REMを0.06%を超えて添加した場合には、こうした現象が顕著に抑えられ、排気ガス中での異常酸化寿命が著しく向上する。

(17)

28%以下となる。

Al:

Alは本発明にあっては耐酸化性を確保する基本元素である。4.5%未満ではとくに硝の場合排気ガス中では酸化皮膜の保護性が極度に悪く、排ガス浄化装置用としてその使用に耐えない。一方6.5%を超えて添加した場合には、排ガス中の硝のくり返し加熱に際して皮膜に微細な割れが発生し、REM及びTiの添加によっても本発明の範囲ではこれを十分抑えることができない。また、過剰なAlは熱延板の靱性が極端に低下し、一方で硝圧延に際しシワの発生を防止する適正なテンション範囲が狭くなってしまう。

従って、Alは本発明にあっては、4.5%以上6.5%以下とする。

Ni:

NiはAlとの結合力の強い元素でありFe-Cr-Al系合金を著しく脆化させるため、本発明にあっては0.3%以下とする。

REM:

(16)

また、このREM添加による効果は、Ce単独添加又はLaの単独添加の場合よりも上記混合物として添加した方が大きいことが見出された。一方、前記特開昭58-177437号公報ではREMは皮膜の剥離を防止するが、多量に添加した場合には熱間での加工が不可能になるとしている。

さらに前記特開昭63-45351号公報では、REMの中の各元素を区別して吟味した結果、REMの多量添加の場合Ceを除けば熱間での加工が可能としている。

本発明にあっては、前記の如く硝の排気ガス中での酸化特性に与えるREMの効果から前記混合物でのREMの多量添加を可能ならしめる技術としてPとの関係が重要であり、これを前述したある特定の量的関係に維持すれば通常の熱間圧延プロセスで十分製造可能であることが明らかとなった。

しかしながら、REMを0.15%を超えて添加した場合には、りん化合物の量及び大きさとも増大し、50μm程度の硝にまで圧延することが困難になる。

(18)

また、鑄造後の鋼塊表面にわれ様の欠陥が多発し製造性が極度に低下してしまう。

しかして、REMの添加範囲は本発明にあっては0.05%を超え、0.15%以下となる。

また、REMについては溶製の最終段階、即ち鑄造の直前に添加することが望ましい。

Nb:

Nbは本発明にあっては選択的に添加することが出来る。

Nb添加の目的とするところは本発明にあっては、主として熱延コイルの韌性の向上であるが、REMとの共存により皮膜の密着性も改善される。

韌性確保の点から少なくとも0.05%以上が必要であるが、逆に多量に含まれる場合には、鑄造後の鋼塊が冷却中に割れを起こしやすくなる。韌性の向上の点からNbの添加量の上限はC及びNとの量的関係が存在し、 $(0.1 + \frac{93}{12} \cdot C + \frac{93}{14} \cdot N) \%$ を超えて添加しても韌性向上効果は、飽和してしまう。

(19)

にまで圧延した後、自然放冷し、板の表面温度が550℃になったところで500℃の加熱炉中に装入し1hrの保定後炉冷した。この際Y2には割れが発生したが、鋼塊が分断されるにまでは至らなかったため厚さ4mmの板にまで仕上げた。

またY11にも圧延中割れが若干発生し、仕上り後の板を観察したところ、比較的軽微ではあるが、耳割れ及び表面割れが認められた。他の鋼はXシリーズ、Yシリーズとも熱間圧延にて特に問題は発生していない。これらの結果を第2表の熱間加工性の欄に熱延板に割れの発生したものは×印で、問題のなかったものは○印でまとめて示す。

次にこれらの熱延板の韌性をサブサイズシャルビー試験片にて調べた。

Y3、Y7及びY8はサブサイズシャルビーテスト試験片加工中にいずれも試験片に割れが発生したり又は、試験片の一部がかけ落ちる現象が多発した。このことから、これら3鋼種は韌性が極度に悪いと判断できたためシャルビー衝撃試験は行なわなかった。

(21)

また、Nbには、REMと複合添加された場合にはことに皮膜の密着性を向上させる効果があるが、本発明にあっては補助的な効果であるに過ぎない。

しかして、Nbの選択による添加範囲は、

$$0.05\% \text{以上} \left(0.1 + \frac{93}{12} \cdot C + \frac{93}{14} \cdot N \right) \%$$

以下となる。

また、この選択的に添加するNbは、溶製の際Tiより以前に添加することが望ましい。

〔実施例〕

次に実施例により、さらに本発明の効果を説明する。

(実施例-1)

第1表に本発明の実施例の合金熔化学成分及び比較例の合金の化学成分を示す。

これらの鋼はいずれも真空高周波誘導炉によって25kg溶製し、インゴット鑄造した後、1180℃にて1hr保定後直ちに熱間圧延を開始し厚さ4mm

(20)

第2表にこれらの熱延板韌性調査結果を示す。判断指標としては、2mmVノッチ1/3サブサイズシャルビー衝撃試験片の吸収エネルギーの各温度3点における平均値が5.5kg・m/cmを超える温度とし、この温度が60℃以下であるものを◎印、60℃超90℃以下のものを○印、90℃超120℃以下のものを×印、さらに120℃超のものを××印とした。なお、◎印のものは工場での大量生産時にも何ら特別の処置を要せずに通板製造可能であり、○印は若干の加熱処理を必要とする場合もあるが基本的には十分大量生産可能なものである。一方×印は工場通板が全く不可能ではないもののその際には常に板の温度管理に注意が必要であり、生産性が極度に低下し、著しいコストアップをひきおこす。さらに××印のものは熱延コイルによる通常のステンレス鋼板の工場生産工程では事実上製造が不可能と判断されるものである。

次に、こうして得られた熱延板のうち、熱間圧延にて割れの発生したY2及びY11と熱延板の初

(22)

性が著しく低い Y1, Y3, Y7, Y8 及び Y10 を除く各素材を冷間圧延後（一部のものは温間圧延した）950℃にて焼鈍した後厚さ 1.5 mm、幅 20 mm、長さ 25 mm のクーボン状酸化試験片に加工し、表面を #1500 エメリーペーパーにて湿式研摩仕上げた。これらの試験片を大気中、1200℃にて 20 時間加熱後直ちに金属製シャーレ中にとり込み自然冷却し、このとき生ずる酸化皮膜の剝離脱落分を回収する試験を 5 回くり返した。こうして回収された脱落した酸化スケールの重量を測定し、各試料のスケールの耐剝離性を調べた。この結果を第 2 表大気中耐剝離性の欄にまとめる。表中の印は 5 回加熱後の剝離したスケールの総重量が 0.5 mg 以下のもの、○印は 0.5 mg 超 2.0 mg 以下のもの、×印は 2.0 mg 超のものである。供試した中で、Ti 無添加で REM の添加量も少ない Y14 で剝離量がやや多いが、他の鋼はこのテストによる剝離量が 2.0 mg 以下と非常に小さい。

次に、冷延焼鈍板をさらに 50 mm の箱にまで圧延した後、巾 30 mm 長さ 50 mm に切断してガソリ

(23)

長さ 65 mm のハニカム状円筒体を作製し、波板／平板接触部に適宜市販の Ni 基ろう材粉末を付着せしめたものを、 3×10^{-4} Torr 程度の真空中にて加熱し、ろう付処理した。

こうして得られたろう付け後のハニカム構造体を伊芯管の内径 4.5 mm の横型管状加熱炉に装置し、伊芯管の一方の端から前記したと同様のエンジン排気ガスを流入量 10 L/min (150℃にて) 導入しつつ 1100℃にて 300 hr 加熱した。

さらに、その後これらのハニカム構造体を切断解体し、箱表面の酸化状況を SEM にて観察するとともに、EPMA にて箱中の Al 濃度を測定した。なお、この際、ハニカム体たて割り断面を目視観察したところ、Y13 は緑変色しており、一部に異常酸化の発生が認められた。また Y9 にもまだら状に緑変した部位が認められ、Y16 はろう付部付近で緑変した部分が認められた。これに対し、X1 及び X3 では全体に灰白色を呈していた。

上述した SEM 及び EPMA の結果を第 3 表に示す。

SEM による観察結果により、REM 量が少な

(25)

ンエンジン排気ガス中、1150℃にて 7 時間加熱後放冷する試験を各箱に異常酸化が発生するまで行なった。

なお、このときの供試箱は $50 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ あり各成分について 3 体を供試し、その平均値を該成分箱の異常酸化寿命とした。

またエンジン排気ガスは排気量 1800 cc の 4 気筒のガソリンエンジンを回転数 1500 rpm 負荷 5 kg・m の運転条件下で空燃比 13 にて発生させ、150℃にて保温した導管より加熱炉内に導入した。

これらの結果を第 2 表中の排ガス中寿命の欄にまとめた。本発明例の X1～10 の各鋼箱はいずれも 370 hr 以上の長寿命を示す。

(実施例-2)

第 1 表中本発明例として X1 及び X3、また比較例として Y9, Y13 及び Y16 の合計 5 種の、厚さ 50 mm の箱を巾 65 mm の鋼帯とし、これに周期 3.5 mm、振幅 3.2 mm の正弦波状の波付加工したものの（波板）を、この加工なしの箱（平板）帯と重ね合わせて巻き込み、見掛けの直径 42 mm 程度、

(24)

い Y13 では箱表面の Al 0.0%、皮膜にひび割れが多発しており、一部ではこの割れの中に Fe 系の酸化粒子が認められた。また、Y9 及び Y16 にも、Y13 よりは軽微であるがやはり皮膜のひび割れが認められ一部には Y13 と同様 Fe 系酸化物の発生も確認された。これに対し、X1 及び X3 には、皮膜表面に、素地の結晶粒界に対応した段差は認められるものの皮膜のひび割れは認められなかった。

さらに、EPMA による Al の残量は Y13 では 0.7% の Al が残存している。また Y9 には 0.9% がさらに Y16, X1 及び X3 にはそれぞれ 1.1%、1.0%、1.4% が残存している。

このことから、本発明による箱を用いたハニカム構造体は、排気ガス中でも、皮膜の微細なひび割れに対する抵抗力が高く、また異常酸化発生に対する抵抗力にも優れていることが明らかである。

(実施例-3)

第 4 表に示す成分の鋼を 100 kg 真空高周波炉にて溶製、鑄造後、1200℃に加熱し熱間にて 30%

(26)

の圧延後空冷し、さらに1150℃にて熱間圧延して厚さ2.5mmの熱延板を得た。

さらに、これをショットブラスト、酸洗、冷間圧延、焼鈍、脱脂、酸洗、箔圧延、脱脂、スリット、箔圧延、真空焼鈍の手順にて厚さ50μm、巾65mmの箔コイルを作製した。

この箔を前記したと同様の手法により直径42mm、長さ65mmのロウ付け処理した円筒状ハニカム構造体とし、炉芯管内径45mmの積型管状加熱炉に装着した。この加熱炉の一端から、模擬排ガスとしてO₂約2Vol%残部N₂の混合ガスを室温にて15ℓ/minの流量としつつ露点を53℃に調整して流入し、該ハニカム状試験体を1070℃に加熱しつつ、50hr毎に取り出して放冷後重量変化及び両端面中央部間の長さ変化を測定する操作を12回(合計600時間加熱に相当)くり返した。

この結果を第1図及び第2図に示す。

600hr経過後の重量増加及び寸法変化とも本発明によるX11の方が比較例Y18に比べ著しく小さ

く、排ガス浄化装置の構成箔として用いた場合、その耐久性に優れていることが明らかである。

(27)

(28)

第1表

Mark	C	N	C+N	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Al	Ti	Nb	REM
X 1	0.0045	0.0053	0.0098	0.28	0.16	0.018	0.0009	0.09	19.71	5.31	0.049		0.073
X 2	51	60	111	22	22	20	7	0.08	24.81	5.37	0.060		0.068
X 3	61	57	118	41	56	17	12	0.11	22.31	5.78	30	0.17	0.083
X 4	51	95	146	15	16	21	13	0.05	27.12	4.82	54		0.096
X 5	47	60	107	31	17	13	11	0.07	20.81	5.91	42		0.062
X 6	90	40	130	30	18	17	14	0.07	21.12	5.03	43		0.071
X 7	55	50	105	27	18	15	8	0.05	22.13	6.22	43	0.15	0.070
X 8	51	60	111	20	21	32	8	0.06	20.51	4.79	51		0.142
X 9	95	87	182	19	22	17	7	0.05	19.56	5.13	75		0.086
X 10	55	44	99	20	19	15	8	0.07	18.87	5.33	48		0.067
Y 1	0.0131	0.0098	0.0228	0.23	0.25	0.017	0.0010	0.08	20.31	5.24	0.094	-	0.068
Y 2	0.0065	60	135	18	22	13	11	0.11	20.31	5.22	0.060		0.131
Y 3	47	51	98	25	21	46	7	0.11	21.11	5.47	43		0.075
Y 4	70	73	143	31	55	25	26	0.21	16.12	5.10	39		66
Y 5	46	90	136	36	41	22	18	0.12	28.73	5.44	76		91
Y 6	65	70	135	30	20	14	8	0.06	20.15	4.21	31		68
Y 7	61	82	143	29	16	18	9	0.15	22.32	6.98	61		85
Y 8	67	50	137	25	26	18	12	0.06	20.88	7.21	51		65

(29)

第1表続き

Mark	C	N	C+N	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Al	Ti	Nb	REM
Y 9	0.0061	0.0059	0.0118	0.31	0.40	0.023	0.0008	0.07	22.36	5.93	0.016		0.071
Y10	62	83	145	33	20	17	9	0.08	20.73	5.22	0.143		79
Y11	70	67	137	35	21	38	8	0.10	20.11	5.40	75		178
Y12	63	50	113	30	20	0.5	2	0.01	20.50	5.21	25		42
Y13	58	70	128	21	45	11	15	0.10	19.96	5.82	47		33
Y14	66	54	120	19	18	12	6	0.08	20.21	5.35	-		36
Y15	80	52	132	20	25	20	7	0.08	20.30	5.24	37		Ce=0.078
Y16	57	53	110	18	26	20	7	0.06	19.62	5.13	65		La=0.082
Y17	95	42	137	34	30	19	10	0.03	19.41	5.34	13		Y=0.078

(30)

第2表

	Mark	熱間加工性	熱延板靱性	大気中耐剥離性	排ガス中寿命(hr)
本発明例	X 1	○	◎	◎	434
	X 2	○	○	◎	427
	X 3	○	◎	◎	483
	X 4	○	○	○	413
	X 5	○	○	○	455
	X 6	○	◎	◎	392
	X 7	○	○	○	504
	X 8	○	◎	◎	462
	X 9	○	○	○	420
	X 10	○	◎	○	378
比較例	Y 1	○	××	—	
	Y 2	×	—	—	
	Y 3	○	不可	—	
	Y 4	○	◎	○	252
	Y 5	○	×	◎	441
	Y 6	○	◎	○	189
	Y 7	○	不可	—	

(31)

第2表続き

	Mark	熱間加工性	熱延板靱性	大気中耐剥離性	排ガス中寿命(hr)
比較例	Y 8	○	不可	—	
	Y 9	○	×	○	357
	Y 10	○	××	—	
	Y 11	×	—	—	
	Y 12	○	◎	○	301
	Y 13	○	○	○	273
	Y 14	○	○	×	175
	Y 15	○	◎	◎	343
	Y 16	○	○	◎	378
	Y 17	○	×	◎	455

(32)

第3表

	Mark	表面状況	A ₂ 残存量 (wt%)
本発明例	X 1	皮膜ひび割れ認められず	1.0
	X 3	同上	1.4
比較例	Y 9	皮膜ひび割れ有	0.9
	Y 13	皮膜ひび割れ多発	0.7
	Y 16	皮膜ひび割れ有	1.1

(33)

第 4 表

Mark	C	N	C+N	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	A ₄	Ti	Nb	REM
X11	0.0041	0.0055	0.0096	0.21	0.17	0.019	0.0007	0.02	21.33	5.21	0.0051	—	0.085
Y18	0.0051	0.0076	0.0127	0.20	0.19	0.019	0.0008	0.03	20.94	5.49	—	0.56	0.039

(34)

〔発明の効果〕

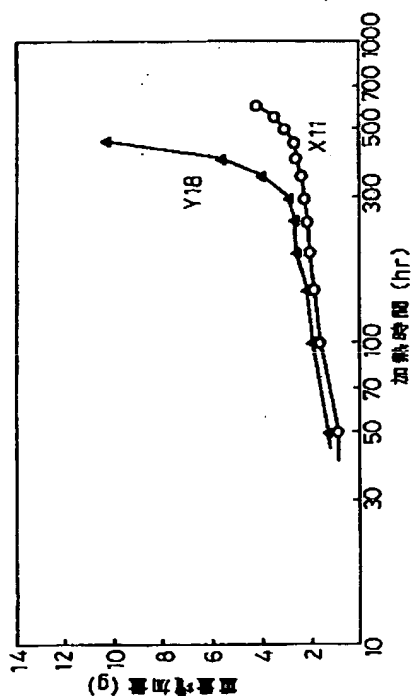
実施例からも明らかな如く、本発明による Fe - Cr - Al 系合金は、より安価な形で添加元素成分を選択可能である上に、熱間での加工性及び熱延板靱性が良好で箔等の製造性に優れているため製造コストをより低く抑えることが可能であり、かつ酸化皮膜の耐剥離性はもとより合金箔としての排ガス中での異常酸化発生に対する抵抗力に優れ、さらに合金箔のロウ付けによるハニカム構造体としても排ガス中での耐酸化性及び形状変化に対する抵抗力にも優れている。

したがって、本願発明の Fe - Cr - Al 系合金は排気ガス浄化装置用の箔として好適であり、とりわけ自動車の排気ガス浄化装置の触媒支持体として最適である。

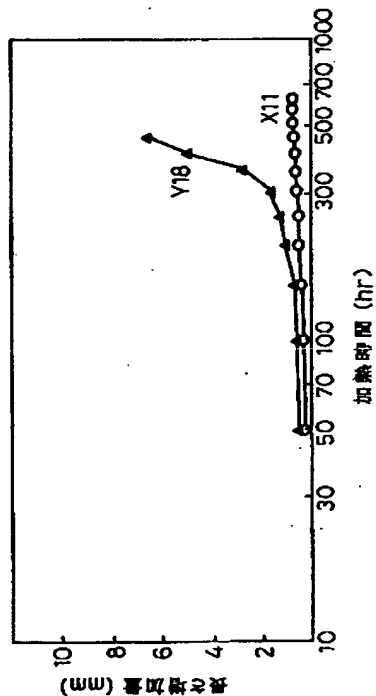
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本願発明に係る合金箔をロウ付したハニカム構造体の、模擬排ガス中での1070℃加熱による重量変化の経時変化を示すグラフ、第2図は同じく長さ変化の経時変化を示すグラフである。

(35)



第 1 図



第 2 図

第1頁の続き

⑦発明者	札軒	富美夫	山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内
⑧発明者	柴田	新次	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑨発明者	杉野	智幸	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑩発明者	高田	登志広	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑪発明者	西沢	良雄	東京都千代田区丸の内3丁目3-1 日本金属株式会社内
⑫発明者	笠原	昭彦	東京都板橋区舟渡4丁目10-1 株式会社日金総研内

手続補正書(自発)

平成2年3月7日

特許庁長官 吉田文毅 殿

1. 事件の表示

平成1年特許願第071960号

2. 発明の名称

製造性に優れた耐熱、耐酸化性

Fe-Cr-Al系合金

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 (665)新日本製鐵株式会社

名称 (320)トヨタ自動車株式会社

名称 日本金属株式会社

4. 代理人

住所 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目8番10号

静光虎ノ門ビル 電話 504-0721

氏名 弁理士(6579)青木 朗

(外4名)



5. 補正の対象

(1) 明細書の「発明の詳細な説明」の欄

6. 補正の内容

(1) 発明の詳細な説明

(イ) 明細書第3頁第10行の「特開昭50-92286号公報、特開昭51-48473号公報、」を「特開昭50-92286号公報、特開昭50-144689号公報、」と補正する。

(ロ) 明細書第8頁第7行の「 $P: \frac{31}{233}$ (RPM

+ 0.021) 以上0.04%以下、」を「 $P: \frac{31}{233}$ (RPM

+ 0.021) 以上0.04%以下、」に補正する。

(ハ) 明細書第30頁第1表続きの表中「Y12」の「P」の欄に「0.5」とあるのを「0.5」に補正する。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.